FUENTES DE MATERIALES

PROYECTO:

"VIAL MEDIANTE AUTOCONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA - TRAMO 1 EN CORREGIMIENTO LA CHAPARRERA DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE"

YOPAL CASANARE - ABRIL DE 2026

APROBADO POR:	REVISADO POR
ALVARO LUIS RIVERA CONTRERAS Secretario de Infraestructura	**BLADIMIR BERNAL PIÑA** Asesor Despacho del Gobernador

Rev.	Fecha	Descripción de revisión	Elaboró	Firma
1	MARZO 2026	**VERSIÓN FINAL**	LAURA VICTORIA ALARCÓN HERREÑO	
			EFREN CAMARGO ALVAREZ	
			LUIS ORLANDO SÁNCHEZ ABRIL	
			JHONATAN DAVID CASTRO BELTRÁN	
			DIEGO ARMANDO RÍOS SÁNCHEZ	
			HERMES ALVAREZ FONSECA	
			SERGIO ARMANDO VARGAS	Sergio Vargas
			ALFONSO PEÑA	
			MIGUEL ANGEL BARRERA	
			EDGAR CAMARGO AVILA	

TABLADE CONTENIDO

FUENTES DE MATERIALES 3
GENERALIDADES 3
OBJETIVOS..... 4
1. DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA 5
2. FUENTES DE ESTUDIO..... 14
3. SELECCIÓN FUENTE PARA EL PROYECTO..... 19
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 20

FUENTES DE MATERIALES

GENERALIDADES

Toda construcción de obra civil o similar requiere de material que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas; es evidente que la calidad de estos es determinante para la selección de una estructura adecuada técnica y económicamente. Se requiere de fuentes de materiales estratégicas tanto por los tipos de materiales requeridos para cada una de las capas de la estructura (placa huella) , como las distancias de acarreo a los sitios de obra, que redunden en menos costos de transporte.

Se estudian aquí las posibilidades de uso de las Fuentes de Material más próximas al proyecto, se indican entonces en este capítulo, los nombres y localización de las posibles fuentes de suministro de materiales constructivos para la ejecución del proyecto, la descripción del tipo de material allí existente y los resultados de los ensayos de otros proyectos y consultorías cercanos a esta zona, finalmente, se dan las recomendaciones acerca de su uso.

Con el propósito de evaluar las características de los materiales de las posibles fuentes de materiales disponibles en la zona principal para la elaboración de este estudio, ya que en este capítulo se presentan los resultados obtenidos de los trabajos de campo y oficina realizados sobre las fuentes de materiales estudiadas. Se intuye aquí la evaluación geomecánica a los materiales y se recomienda un plan de utilización de fuentes para las obras de placa huellas. La localización de las fuentes de materiales se absciso tomando como referencia y centro de gravedad del proyecto 0.075 km este punto es un lugar donde la distancia desde acá hasta cualquier extremo es similar por lo tanto este sitio fue considerado como centro de gravedad del proyecto.

Consiste en una demanda de insumos ya sean recursos renovables y no renovables, incluyendo mano de obra, infraestructura, equipamientos y demás servicios, como el recurso más importante encontramos los materiales

OBJETIVOS.

Describir las características y localización de las fuentes de materiales que proveen el material para el componente "**VIAL MEDIANTE AUTOCONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA - TRAMO 1 EN CORREGIMIENTO LA CHAPARRERA DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE".**

Los objetivos del estudio de fuentes de materiales son:

- Identificar las fuentes de materiales con mayores posibilidades de utilización durante la construcción de este proyecto.

- Identificar y evaluar técnica y económicamente las fuentes de materiales pétreos y de suministro (canteras y depósitos) que cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella del INVIAS para la ejecución del proyecto.

Objetivos Específicos

- **Localizar fuentes de suministro:** Identificar las canteras comerciales o depósitos de materiales de la zona que cuenten con títulos mineros y licencias ambientales vigentes para el suministro de agregados.

- **Evaluar la calidad técnica:** Realizar ensayos de laboratorio a los agregados (granulometría, desgaste, absorción, limpieza) para verificar que cumplen con las especificaciones de las Normas INVIAS (Capítulos 2 y 3) para subbases granulares y mezclas de concreto de 3000 PSI – 210 kg/cm²

- **Determinar la disponibilidad y volumen:** Estimar la capacidad de producción de las fuentes seleccionadas para asegurar el flujo constante de materiales (piedra, arena, gravilla) según el cronograma de obra.

- **Establecer distancias de transporte:** Calcular las distancias y tiempos de acarreo desde las fuentes hasta el frente de obra para la elaboración del presupuesto de transporte y análisis de precios unitarios.

- **Definir el diseño de mezcla:** Proporcionar la información necesaria para el diseño de la mezcla de concreto hidráulico y concreto ciclópeo, ajustado a las características de los agregados encontrados en la región.

1. DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA

Se indican a continuación los pasos seguidos para conseguir los objetivos antes descritos:

- Buscar información existente relacionada con el tema, en especial la documentación que reposa en el archivo de CORPORINOQUIA.
- Escoger de esas fuentes, las más visibles desde el punto de vista de su utilización en el proyecto.
- Describir el tipo de material presente en cada fuente.
- Recopilar los resultados de los ensayos de laboratorio ejecutados con muestras representativas obtenidas de las fuentes más importantes, durante la realización de los estudios mencionados anteriormente.
- Recomendar las fuentes desde el punto de vista de la distancia a la obra y del cumplimiento de las especificaciones de construcción, como material para mejoramiento de suelo de cimentación, encamado y atraque y concretos hidráulicos.
- Reconocer finalmente para el sector y para cada requerimiento, las fuentes de materiales más viables.

Explotación de fuente de materiales:

El proyecto requiere de material para la fabricación de concreto, por lo anterior, la obtención de materiales se hará mediante la compra de los mismos materiales a las canteras autorizadas que cuenten con los permisos ambientales pertinentes otorgados por las corporaciones regionales para la explotación técnica y explotación económica de un yacimiento de materiales de construcción.

Identificación fuentes de materiales:

Se identificaron dos fuentes de materiales en el sector de influencia del proyecto, conforme los requerimientos de la obra; sobresaliendo los siguientes factores para la elección de los mismos:

- Distancia desde la fuente hasta el punto del proyecto.
- Actividades autorizadas mediante licencia por la entidad competente en nuestro caso CORPORINOQUIA.
- Caracterización de los materiales, siendo este un factor técnico importante.

A continuación, se relaciona las tres canteras autorizadas tenidas en cuenta para obtener los materiales de construcción requeridos para la obra, teniendo en cuenta las distancias

FUENTES DE MATERIALES PETREO A CARGO DEL DEPARTAMENTO

El departamento de Casanare, es titular de dieciocho (18) contratos mineros, para la explotación de materiales pétreos o de construcción, estas fuentes están debidamente licenciadas ambientalmente ante CORPORINOQUIA, se encuentran ubicadas estratégicamente en varias fuentes hídricas y zonas de cantera, estos materiales se han venido utilizando para el mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento vías secundarias y especialmente de vías terciarias.

Tabla 14. Relación contratos de concesión minera (18) Gobernación de Casanare

ÍTEM	CONTRATO DE CONCESIÓN	LOCALIZACIÓN*	LICENCIA AMBIENTAL	NUMERO DE EXPEDIENTE	MODIFICACIÓN LICENCIA AMBIENTAL	ÁREA LICENCIADA
1	DE3 - 11A	Villanueva Punto de Radio triangulación IGAC # 9140-C-355. Plancha IGAC: 230-3-C	200-15-06-1259/2006	200.07.06-443	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	51 HECTÁREA Y 4228 M2
2	DE3 -11C	Villanueva desembocadura del Caño Morichal en el Rio Tua	200-15-06-1193/2006	200.07.06-433	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	177,72 HECTÁREAS
3	DE3 - 11D	Sabanalarga desembocadura del Caño La Cuchara en el Rio Upia	200-15-06-1219/2006	200.07.06-439	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	177 HECTÁREAS y 7360 m2
4	DE3 - 11E	Nunchía -Pore desembocadura del Caño la Barbilla en el Rio Pauto	200-15-06-1225/2006	200.07.06.438	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	157 HECTÁREAS Y 7200 M2
5	DE3 - 11F	Yopal desembocadura del Caño Patimena en la Quebrada La Niata	200-15-06-1257/2006	200.07.06-434	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	51 HECTÁREA
6	DE3 - 11G	Yopal – Nunchía desembocadura del Caño la Pedregosa en el Río Tocaría	200-15-06-1224/2006	200.07.06-431	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	101 HECTÁREA Y 8024.5
7	DE3 - 11H	Yopal – Nunchía desembocadura del Caño la Chaparrera en el Río Tocaría	200-15-06-1260/2006	200.07.06-432	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	34 HECTÁREAS Y 3327 M2

ÍTEM	CONTRATO DE CONCESIÓN	LOCALIZACIÓN*	LICENCIA AMBIENTAL	NUMERO DE EXPEDIENTE	MODIFICACIÓN LICENCIA AMBIENTAL	ÁREA LICENCIADA
8	DE3 - 11I	Pore desembocadura del Rio Pore en el rio Cuarama	200-15-06-1220/2006	200.07.06-435	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	26,85 HECTÁREAS
9	DE3 - 11J	Hato Corozal Punto Aero triangulación IGAG #59099-C-285. Plancha IGAC: 154-4-A	200-15-06-1223/2006	200.07.06-448	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	246 HECTÁREAS Y 1000 M
10	DE3 - 11K	Sabanalarga confluencia de la Quebrada La Piñalerita con la Quebrada El Sinio.	200-15-06-1177/2006	200.07.06-440	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	111 HECTÁREAS y 400 M2
11	DE3 - 11L	Paz de Ariporo Puente sobre el Río Ariporo - Hato Corozal	200-15-06-1192/2006	200.07.06-437	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	127 HECTÁREAS y 1857 M2
12	DE3 - 111	Hato Corozal desembocadura del Caño Guamas en el Río Casanare.	200-15-06-1218/2006	200.07.06-446	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	100 HECTÁREAS
13	DE3 - 112	Yopal desembocadura de la Quebrada Aguablanca en el Rio Payero	200-15-06-1256/2006	200.07.06-444	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	66 HECTÁREAS
14	DE3 - 113	Maní desembocadura Caño Gaquesitos en el Río Unete	200-15-06-1255/2006	200.07.06-436	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	226 HECTÁREAS y 6640 m
15	DE3 - 114	Orocue confluencia del Caño Concejo y Caño Orocué	200-15-06-1254/2006	200.07.06-447	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	95 HECTÁREAS Y 1600 M2
16	DE3 - 116	Yopal – Aguazul desembocadura del Caño Usivar en el Rio Charte	200-15-06-1217/2006	200.07.06-445	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	49 HECTÁREAS y 8370
17	DE3 - 118	Maní desembocadura del Rio Charte en el Río Cusiana	200-15-06-1258/2006	200.07.06-442	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	52 HECTÁREAS Y 5000 M
18	DE3 - 119	Monterrey desembocadura del caño Garrabalero en el Rio Tua	200-15-06-1178/2006	200.07.06-441	Resolución: 500.41-13.0489/ 25/04/2013	83 HECTÁREAS Y 9.300 M

Fuente: Dirección de programación

Tabla 1. Canteras autorizadas seleccionadas para el suministro de materiales.

DISTANCIAS FUENTE DE MATERIAL - CENTRO DE GRAVEDAD DEL PROYECTO				
FUENTE	MATERIAL	VIA PAVIMENTADA (KM)	VIA DESTAPADA (KM)	DITANCIA TOTAL(KM)
AGREGADOS TOCARIA (CHAPARRERA)	Sub-base, crudo de rio, base granular, arena y trirurado	1.1	0.945	2.045
AGREGADOS MEYAN (YOPAL)	Sub-base, crudo de rio, base granular, arena y trirurado	21.2	3.175	24.375
PLANTA CONCRETEC S.A.S.	Sub-base granular, base granular, arena trirurado y concreto premezclado	24	0.325	24.325

PARAMETROS DE CALIDAD

Con el propósito de contar con una estructura adecuada para la construcción del pavimento placa huellas es necesario contar con una fuente de material que brinde los elementos con las características adecuadas; Los parámetros para el diseño y construcción de pavimentos de placa huella en Colombia se rigen principalmente por la Guía de Diseño de Invías. Este sistema es ideal para vías terciarias con tráfico bajo, pero cargas críticas ocasionales.

Concreto hidráulico.

Corresponde a la mezcla de agregados pétreos gruesos y finos con el cemento hidráulico para conformar el concreto hidráulico.

Teniendo en cuenta que los materiales necesarios para la elaboración de un concreto hidráulico como son agua, cemento, agregado grueso y agregado fino (Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.3.1 del artículo 630 El 2022), deben cumplir con una serie de requerimientos mínimos para su elaboración, es por eso que las fuentes de materiales que se vayan a utilizar es para la pavimentación de este proyecto se ajustan a los parámetros exigidos por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), por lo tanto los materiales de las fuentes deben ajustarse a las siguientes requerimientos.

Tabla 500 — 2. Requisitos del agregado grueso para losas de concreto hidráulico

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, máximo (%): - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	 40 8
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	30
Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos: - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	 90 75
Durabilidad (O)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%).	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%).	E-221	0,5

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Geometría de las partículas (F)		
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), mínimo (%).	E-227	60
Índice de alargamiento, máximo (%).	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%).	E-230	25
Características químicas (O)		
Proporción de sulfatos del material combinado, expresado como $SO_4^=$, máximo (%).	E-233	1,0

Cemento.

El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo especificado en la norma AASTHO M85; La norma **AASHTO** principal que rige las especificaciones del cemento es la **AASHTO M 85**. Esta norma establece los requisitos técnicos para el **cemento Portland**, siendo el estándar de referencia para la construcción de infraestructuras de transporte, como los pavimentos de placa huella. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I. cemento hidráulico rige lo establecido en el numeral 630.2.1.1 del articulo 630, concreto estructural.

El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en acopios de no más de siete (7) metros de altura. Si el cemento se suministra al granel, se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad. La capacidad máxima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos o tres (3) en silos, deberá ser examinado por el interventor, para verificar si aun es susceptible de utilización.

Agua.

El agua que se emplee en la fabricación del concreto deberá ser potable, y por lo tanto, estar libre de materiales perjudiciales tales como aceites, grasas, materia orgánica, etc. en general, se considera adecuada el agua que sea apta para el consumo humano. Así mismo, no deberá contener cantidades mayores de las sustancias químicas que se indican en la siguiente tabla, en partes por millón:

Agregados pétreos.

Estos materiales se sujetarán al tratamiento o tratamientos necesarios para cumplir con los requisitos de calidad que se indican en cada caso, debiendo el contratista prever las características en el almacene y los tratamientos necesarios para su utilización. El manejo y/o almacenamiento subsecuente de los agregados, deberá hacerse de tal manera que se eviten segregaciones o contaminaciones con substancias u otros materiales perjudiciales y de que se mantenga una condición de humedad uniforme, antes de ser utilizados en la mezcla.

Agregado ciclópeo.

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tendera a ser cubica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2.1). el tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de cual formará parte. En placas huellas o cintas de concreto ciclópeo y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con digresión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del interventor. El material constituido del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%), al ser sometido a la prueba de los Ángeles, gradación, según la norma de ensayo INV E-219.

Para el concreto ciclópeo utilizado en placas huella, el INVÍAS se rige por el **Artículo 630** (Concreto Estructural) y el **Artículo 500-1P** (específico para Placas Huella en la Red Vial Terciaria).

El concreto ciclópeo es una mezcla de concreto simple (clase D o E) y piedra desplazadora.

Especificaciones del Concreto Ciclópeo

- Relación de mezcla: 60% concreto simple y 40% piedra desplazadora (en volumen).
- Resistencia mínima (f'c): Generalmente 21 MPa (3000 psi) para el concreto simple de la mezcla.
- Piedra desplazadora:
    - Tamaño máximo: 250 mm (10") o la mitad del espesor del elemento.
    - Debe ser piedra de canto rodado o de cantera, limpia y dura.
    - No se permite piedra meteorizada o con grietas.

Grava.

El agregado grueso será grava triturada totalmente con el tamaño máximo de treinta y ocho (38) milímetros, resistencia superior a la resistencia del concreto señalado en el proyecto, y con la secuencia granulometrica que se indica a continuación.

Tabla 3 Granulometría de la Grava

TAMIZ		% QUE PASA
2"	50.00 mm	100
1 1/2"	37.50 mm	95-100
3/4"	19.00 mm	35-70
3/8"	9.50 mm	10-30
Núm. 4	4.75 mm	0-5

El agregado grueso, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste "Los Ángeles" 40 % máximo.
- Intemperismo Acelerado 12% máximo (utilizando sulfato de sodio).

Arena.

El agregado fino o arena deberá tener un tamaño máximo de nueve punto cincuenta y un milímetros (9.51 mm) con la secuencia granulométrica que se indica a continuación:

Tabla 4 Granulometría de la Arena

TAMIZ		% QUE PASA
3/8"	9.50 mm	100
Núm. 4	4.75 mm	95-100
Núm. 8	2.36 mm	80-100
Núm. 16	1.18 mm	50-85
Núm. 30	600 µm	25-60
Núm. 50	300 µm	10-30
Núm. 100	150 µm	2-10
Núm. 200	75 µm	4 máximo

La arena deberá estar dentro de la zona que establece esta tabla excepto en los siguientes casos:

Cuando se tengan antecedentes de comportamientos aceptables, en el concreto elaborado con ellos, o bien, que lo resultados de las pruebas realizadas a estos concretos sean satisfactorios; en este caso, los agregados se pueden usan siempre que se haga el ajuste apropiado al proporcionamiento del concreto, para compensar las deficiencias en la granulometría.

El porcentaje de material que pasa la malla #200 esta modificado según los limites de consistencia y deberán cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

- Equivalente de arena ** 80 % máximo.
- Módulo de finura 2.30 mínimo y 3.10 máximo.
- Interperismo Acelerado 10% máximo (Empleando sul. Solido).

Materiales granulares.

Los materiales granulares en un sistema de **placa huella** cumplen la función de soporte estructural y drenaje, actuando como la base de apoyo para los elementos de concreto. Según la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella de INVIAS, estos son los parámetros técnicos principales: Subbase Granular (Artículo 320 – 22 y 330-22 de INVIAS), nivel de tránsito NT3

Tabla 320 — 2. Requisitos de los agregados para subbases granulares

Característica	Norma de ensayo INV	Subbase granular		
		Clase A	Clase B	Clase C
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Granulometría A), máximo (%): - 500 revoluciones	E-218	 50	 50	 50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	30	35	-
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18	 12 18	 12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%).	E-125	25	25	25
Índice de Plasticidad, máximo (%).	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%).	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%).	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días (4 d) de inmersión, mínimo.	E-148	40	30	30

Nota: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos sulfatos indicados.

Tabla 330 — 1. Uso típico de las diferentes clases de base granular

Clase de base granular	Nivel de tránsito
Clase A	NT3
Clase B	NT2
Clase C	NT1

Tabla 330 — 2. Requisitos de los agregados para bases granulares

Característica	Norma de ensayo INV	Base granular		
		Clase A	Clase B	Clase C
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de Los Angeles (Granulometría A), máximo (%): - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	 35 7	 40 8	 40 8
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	25	30	-
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10 % de finos: - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	 90 75	 70 75	 - -
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota 1): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18	 12 18	 12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%).	E-125	-	-	25
Índice de Plasticidad, máximo (%).	E-125 y E-126	0	0	3
Equivalente de arena, mínimo (%).	E-133	30	30	30
Valor de azul de metileno, máximo (Nota 2).	E-235	10	10	10
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%).	E-211	2	2	2
Geometría de las Partículas (F)				
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%).	E-230	35	35	35
Caras fracturadas, mínimo (%). (Nota 3): - Una cara - Dos caras	E-227	 90 85	 70 50	 50 -
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%).	E-239	35	35	-
Resistencia de material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2); el CBR se debe medir sobre muestras sometidas previamente a cuatro días (4 d) de inmersión.	E-148	≥ 95	≥ 80	≥ 80

Nota 1: el ensayo de solidez se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio, de acuerdo con los documentos del proyecto, o con lo solicitado por el interventor.

2. FUENTES DE ESTUDIO.

En las áreas aledañas al desarrollo del proyecto, se identificaron varios puntos, como posibles fuentes de materiales, sin embargo, únicamente será objeto para el presente estudio, aquellas que estén legal y ambientalmente autorizadas para su aprovechamiento, entre las que se cuantifican y se han evaluado las fuentes de material próximas al área del proyecto las cuales se presentan a continuación.

Con base en el documento "Licencias ambientales y permisos de ocupación de cauce vigentes en la jurisdicción de Corporinoquia, se localizaron las fuentes más cercanas al sitio del proyecto.

DISTANCIAS FUENTE DE MATERIAL - CENTRO DE GRAVEDAD DEL PROYECTO				
FUENTE	MATERIAL	VIA PAVIMENTADA (KM)	VIA DESTAPADA (KM)	DITANCIA TOTAL(KM)
AGREGADOS TOCARIA (CHAPARRERA)	Sub-base, crudo de rio, base granular, arena y trirurado	1.1	0.945	2.045
AGREGADOS MEYAN (YOPAL)	Sub-base, crudo de rio, base granular, arena y trirurado	21.2	3.175	24.375
PLANTA CONCRETEC S.A.S.	Sub-base granular, base granular, arena trirurado y concreto premezclado	24	0.325	24.325

CANTERA AGREGADOS TOCARIA (CHAPARRERA)

Se encuentra a una distancia de 1.7 kilómetros hasta el casco urbano del corregimiento la Chaparrera del municipio de Yopal y a 2.045 km del centro de gravedad del proyecto.

- El material producido cumple con los requisitos y normas técnicas de caracterización en las normas y especificaciones para concretos estructurales del INVIAS.
- Tiene legalizadas y vigentes las licencias ambientales requeridas por CORPORINOQUIA, para la explotación de materiales pétreos.
- Titulo minero vigente FIH-153
- Licencia ambiental principal 2 Resolución 500.41.12-0786
- La planta posee la capacidad técnica y de equipos para producir y suministrar todo el material seleccionado sub-base granular, crudo de rio, agregados gruesos y finos para la elaboración de concretos.

- Está constituida legalmente, inscrita ante la DIAN y la cámara de comercio.

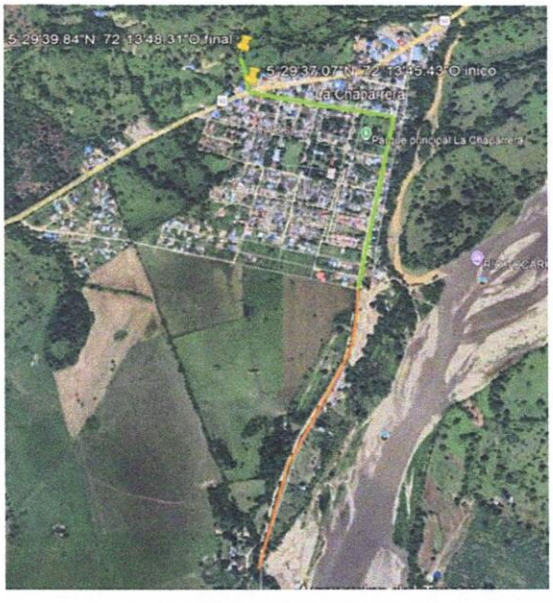
REGISTRO FOTOGRAFICO

Coordenadas: 5°28´57.84" N- 72°13´12.94" O



Fuente: Google Earth

Esquema (anexar)



Fuente: Google Earth

AGREGADOS MEYAN (YOPAL)

Se encuentra a una distancia de 24.3 kilómetros hasta el casco urbano del corregimiento la Chaparrera del municipio de Yopal y 24.375 km del centro de gravedad del proyecto

- El material producido cumple con los requisitos y normas técnicas de caracterización en las normas y especificaciones para concretos estructurales del INVIAS.
- Tiene legalizadas y vigentes las licencias ambientales requeridas por CORPORINOQUIA, para la explotación de materiales pétreos.
- Titulo minero vigente CB6-141
- Licencia ambiental principal Resolución 200.15.0084 del 12/03/2001
- La planta posee la capacidad técnica y de equipos para producir y suministrar todo el material seleccionado sub-base granular, crudo de rio, agregados gruesos y finos para la elaboración de concretos.
- Está constituida legalmente, inscrita ante la DIAN y la cámara de comercio.

REGISTRO FOTOGRAFICO

Coordenadas: 5°22´10.61" N- 72°20´34.29" O



Fuente: Google Earth



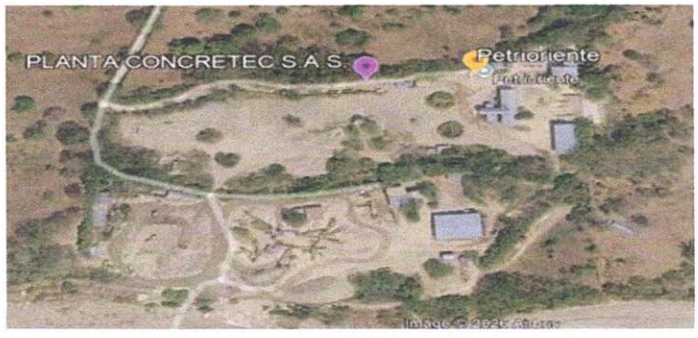
AGREGADOS CONCRETEC SAS (YOPAL)

Se encuentra a una distancia de 24.25 kilómetros hasta el casco urbano del corregimiento la Chaparrera del municipio de Yopal y 24.355 km del centro de gravedad del proyecto

- El material producido cumple con los requisitos y normas técnicas de caracterización en las normas y especificaciones para concretos estructurales del INVIAS.
- Tiene legalizadas y vigentes las licencias ambientales requeridas por CORPORINOQUIA, para la explotación de materiales pétreos.
- Titulo minero vigente IH3-08021
- Licencia ambiental principal Resolución 500.41.12-0786 del 13 de junio de 2012
- La planta posee la capacidad técnica y de equipos para producir y suministrar todo el material seleccionado sub-base granular, crudo de rio, agregados gruesos y finos para la elaboración de concretos.
- Está constituida legalmente, inscrita ante la DIAN y la cámara de comercio.

REGISTRO FOTOGRAFICO

Coordenadas: 5°21´33.97" N- 72°22´47.21" O



Fuente: Google Earth

Esquema



Fuente: Google Earth

3. SELECCIÓN FUENTE PARA EL PROYECTO

Analizadas las fuentes de materiales y teniendo en cuenta que las tres cumplen con los requisitos mínimos exigidos en la Norma, se procedió a establecer como fuente de materiales la **CANTERA AGREGADOS TOCARIA (CHAPARRERA)** para Sub-base, crudo de rio, base granular, arena y triturado teniendo en cuenta que es la más cercana al proyecto y se estableció que los 2.045 km entre el centro de gravedad del proyecto total y la localización de la planta, de los cuales 0.945 km corresponden a vía destapada y el resto de la vía pavimentada 1.1 Km.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La fuente de material definida para la obtención de los agregados de triturado grueso y fino para concretos necesarios para la construcción del proyecto cuyo objeto es: "MEJORAMIENTO **VIAL MEDIANTE AUTOCONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA - TRAMO 1 EN CORREGIMIENTO LA CHAPARRERA DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE** " se encuentra ubicada a 0.945 kilómetros del corregimiento la chaparrera del municipio de Yopal y 2.045 km hasta el lugar del proyecto. Se debe considerar la alternativa más cercana que cumple con todos los parámetros técnicos que la normatividad actual vigente para ello exige; lo anterior es evidente que influye notablemente en el costo del proyecto que se verá compensado por la obtención de material idóneo que cumple con todos los parámetros de calidad necesarios para la construcción de estructuras optimas y duraderas.
- No obstante, es importante aclarar que la fuente seleccionada está sujeta a modificación cuando por alguna razón al momento de ejecutar las obras se llegue a presentar inconvenientes con el suministro y/o calidad de los materiales de las fuentes asignadas o que su defecto se pudiera encontrar una fuente nueva que no pudo ser evaluada en este proceso o reactivación de las que se evaluaron, que cumpla los parámetros técnicos establecidos por la normatividad vigente para ello y su distancia sea más corta a en comparación a la fuente recomendada. Se cuenta con carta de compromiso y disponibilidad de fuente de materiales por parte de la cantera optima.

AUTOCONSTRUCIONES